



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Tidig höjdtutveckling av lignoser i landskapsplanteringar

***-en jämförande studie av Vindarnas Park i Lund och
landskapslaboratorierna i Alnarp och Snogeholm***

Författare Christoffer Andersson

Tidig höjdtutveckling av lignoser i landskapsplanteringar

-en jämförande studie av Vindarnas Park i Lund och landskapslaboratorierna i Alnarp och Snogeholm

Early height development of woody plants in landscape parks

-a comparative study of Vindarnas Park in Lund and the landscape laboratories in Alnarp and Snogeholm

Författarens namn: Christoffer Andersson

Handledare: Björn Wiström, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Anna Levinsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt i arbete i landskapsarkitektur, G2E – Landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0841

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Christoffer Andersson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Landskapsplantering, landskapslaboratorium, tidig höjdtutveckling, etablering, medeltillväxt, Vindarnas Park, Alnarp, Snogeholm

Sammanfattning

En viktig aspekt för att kunna arbeta med vegetation är att förstå dess utveckling över tid. Att kunna förutspå tidig höjdutveckling i landskapsplanteringar är särskilt viktigt genom att det är avgörande för att skapa interiör och volym. För att beskriva sambandet mellan höjd och ålder i skogsbestånd används höjdutvecklingskurvor. Sådana kurvor för svensk förhållanden började utvecklas under 1900-talet av produktionsforskare vid dåvarande Skogshögskolan. Kurvorna skapades för de vanligaste inhemska trädarterna. Fokus för dessa kurvor har varit på användning i produktionsskogar där syftet är att underlätta dess skötsel och planering. Därav börjar ofta dessa kurvor från och med att bestånden är mellan 10 till 20 år gamla och därav saknas information om arters tidiga höjdutveckling.

Syftet med denna rapport är att öka förståelsen och kunskapen om arternas naturliga höjdutveckling för att i framtiden kunna utforma hållbara flerskiktade landskapsplanteringar. Målet är att analysera datan från inventeringarna och ta fram medelvärde och konfidensintervaller för flertalet lignoser i vardera park, för att sedan jämföra höjdutvecklingen av arter som förekommer på två eller flera av platserna med varandra samt att sammanställa medelvärde och konfidensintervaller för förväntad höjdutveckling per år oberoende av vilken plats de förekom i.

Resultatet av höjdutvecklingen för Vindarnas Park presenteras i *Figur 10*, för Alnarp i *Figur 11-13* och för Snogeholm i *Figur 14*. Resultatet av jämförandet av höjdutvecklingen hos platserna presenteras i *Figur 15* och i *Figur 16* presenteras en sammanställning av den förväntade årliga medeltillväxten för de arter som förekommer på två eller flera platser. Slutsatsen av denna rapport visar på att arterna har snarlik höjdutveckling oberoende vilken av dessa tre platser de återfinns i, med undantag för ett fåtal arter. Det är dock svårt att i efterhand härleda och kontrollera vilka faktorer beroende på plats, utformning och förvaltning som har haft en påverkan på tillväxten. Resultatet i *Figur 16* är tänkt att kunna användas som en estimering av den tidiga höjdutvecklingen vid anläggning av parker som innebär snarlika ståndorter som rapporten berör för de arter som förekommer i diagrammet.

Abstract

An important aspect of being able to work with vegetation is to understand its development over time. Being able to predict early height development in landscaping is especially important because it's crucial for creating interior and volume. To describe the relationship between height and age in forest populations, height development curves are used. Such curves for Swedish conditions began to be developed during the 20th century by production researchers at the then School of Forestry. The curves were created for the most common native tree species. The focus of these curves has been on use in production forests where the purpose is to facilitate its management and planning. Hence, these curves often start from the stands being between 10 and 20 years old and hence information on species' early height development is lacking.

The purpose of this report is to increase understanding and knowledge of the species natural height development, in order to be able to design sustainable multilayered landscape plantations in the future. The goal is to analyze the data from the inventories and to obtain mean and confidence intervals for the majority of lignoses in each park, to then compare the height development of species occurring at two or more of the sites with one another and to compile mean values and confidence intervals for expected height development per year independently of what site they were in.

The result of the early height development for Vindarnas Park is presented in *Figure 10*, for Alnarp in *Figure 11-13* and for Snogeholm in *Figure 14*. The result of the comparison of the sites is presented in *Figure 15* and in *Figure 16* a summary of the expected annual average height growth for the species that occurs in two or more places. The conclusion of this report shows that the species have a similar height development regardless of which of these three places they are found, with the exception of a few species. However, it's difficult to retrospectively deduce and control which factors, depending on location, design and management, have had an impact on growth. The result in *Figure 16* is intended to be used as an estimation of the altitude development in the construction of parks which means similar locations to which the report relates of the species contained in the diagram.

Sammanfattning	1
Abstract	2
Förord	4
1. INLEDNING	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Frågeställning	6
1.4 Avgränsningar	6
2. METOD OCH MATERIAL	6
2.1 Vindarnas Park, Lund	8
2.3 Landskapslaboratoriet i Snogeholm	12
3. RESULTAT	14
3.1 Litteratur översikt	14
3.2 Skötsel och förvaltning	18
3.3 Resultat från inventeringar	21
3.31 Resultat från inventering av Vindarnas park, Lund	22
3.4 Resultat från landskapslaboratoriet, Alnarp	23
3.41 Resultat från norra Västerskog	23
3.42 Resultat från södra Västerskog	24
3.43 Resultat från Magnoliaskogen	25
3.5 Resultat från Snogeholm	26
3.6 Jämförelse av Vindarnas park, Alnarp och Snogeholm	27
3.61 Sammanställning av medeltillväxt	28
3.7 Antal observationer och medeltillväxt	29
4. DISKUSSION AV RESULTAT	30
5. Slutsats	34
6. KÄLLHÄNVISNING	35

Förord

Denna rapport är utförd som examensarbete för Landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp och berör 15hp.

Jag vill tacka min handledare Björn Wiström som har hjälpt mig att utveckla iden till detta projekt samt för lån av utrustning i form av bland annat mätinstrument som har möjliggjort inventeringen till denna rapport. Jag vill även tacka honom för tillgången till data från tidigare genomförda inventeringar samt för hjälp med att bearbeta rapporten och den data som har samlats in. Jag vill även tacka Maria Sjögren, Lars Brobeck och Karin Sjölin från Lunds kommun som har givit mig tillgång och möjligheten att studera en ännu inte öppen park samt för att ha bidragit med relevant dokumentation som bygghandlingar och planteringslistor. Den sistnämnda dokumentationen har underlättat arbetet med att identifiera arterna i Vindarnas Park och på så sätt underlättat en stor del av arbetet bakom denna rapport.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

En viktig aspekt för att kunna arbeta med vegetation är att förstå dess utveckling över tid. Att kunna förutspå tidig höjdutveckling i landskapsplanteringar är särskilt viktigt genom att det är avgörande för att skapa interiör och volym åt bestånden samt förstå hur viktiga funktioner som tex vindskydd utvecklas. För att beskriva sambandet mellan höjd och ålder i skogsbestånd används höjdutvecklingskurvor. Sådana kurvor för svensk förhållanden började utvecklas under 1900-talet av produktionsforskare vid dåvarande Skogshögskolan. Kurvorna skapades för de vanligaste inhemska trädarter. På senare år har nya kurvor tagits fram med hjälp av nytt material från inmätningar av bestånd med fler inhemska men även en del exotiska arter (Johansson et al. 2013). Fokus för dessa kurvor har varit för användning i produktionsskogar där syftet är att underlätta dess skötsel och planering. Därav börjar ofta dessa kurvor från och med att bestånden är mellan 10 till 20 år gamla. Data och kunskap saknas därför kring tidig höjdutveckling för flertalet lignoser som kan tänkas användas i landskapsplanteringar.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna studie är att öka förståelsen för hur olika lignosers tidiga höjdutveckling i landskapsplanteringar ser ut för att i framtiden kunna utforma hållbara flerskiktade landskapsplanteringar. Studien syftar även till att öka förståelsen för vilken betydelse plats, utformning och förvaltning har på den tidiga höjdutvecklingen, för att i framtiden kunna ta hänsyn till dessa faktorer vid gestaltning och planering av skötseln.

Målet med den här studien är att med hjälp av materialet från inventeringarna sammanställa medelvärden och spridningsmått i form av 95% konfidensintervaller för den tidiga höjdutvecklingen per år hos ett flertalet lignoser som är lämpliga för landskapsplanteringar.

1.3 Frågeställning

- Hur ser den tidiga höjdtutvecklingen ut för landskapsplanteringar planterade på gammal jordbruksmark i södra Skåne ut och finns det skillnader mellan olika arter i dess höjdtutveckling beroende på plats, utformning och förvaltning?

1.4 Avgränsningar

Arbetet kommer att avgränsas geografiskt till Vindarnas park i Lund och landskapslaboratorierna i Alnarp och Snogeholm. Arbetet kommer endast behandla höjdtutvecklingen för de vanligaste arterna i arbetsområdena gällande dess ca 5 första växtsånger efter plantering. Inventeringarna kommer inte beröra arternas vitalitet, stamomfång, kronutveckling.

2. METOD OCH MATERIAL

Inledningsvis har en översiktlig litteraturstudie gjorts kring vad som påverkar den tidiga höjdtutvecklingen i skogs- och landskapsplanteringar. Materialet till den här studien har inhämtats från Sveriges lantbruksuniversitets bibliotek och dess söktjänst Primo. Därefter har litteraturstudien riktats till att kortfattat beskriva hur landskapsplanteringar kan utformas och förvaltas.

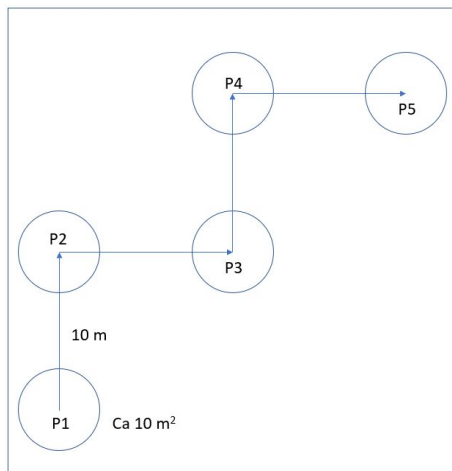
Därefter har egna inventeringar utförts i Vindarnas park, Lund. Metoden för inventeringen är baserad på tidigare inventeringar från Alnarp och Snogeholm. Metoden kan beskrivas enligt följande.

Material: Analog måttstock, 4 stycken markeringspinnar, 1,78 m långt rep fäst på en centerpinne samt protokoll och penna.

Metod: Centerpinnen sätts ner i marken, därefter dras en cirkel runt centerpinnen med hjälp av repet, för att markera provytan på 10 m². Markeringspinnar sätts i marken för att visa provytans gränsområde. Därefter följer en inventering av växtmaterialet inom provytan där varje individ identifieras och mäts i decimeter på höjden, från marknivå upp till toppen av levande toppskott. Datan som samlas in antecknas i ett protokoll för senare bearbetning.

Därefter förflyttas provytan 10 steg, där föregående metod används för att få fram provyta och data på arter samt höjd se *Figur 1*. Detta fortlöper tills att 10 stycken provytor med data har tagits fram för planteringsytan om 0,25 ha. Provytorerna benämns löpande P1, P2 etc. Beroende på planteringsytans storlek anpassas antalet provytor så att minst 4% av hela planteringsytan inventeras. Som hjälp för att räkna ut antal provytor som behövs för att täcka 4% av

beståndet har *Ritning M-101* använts (Lunds tekniska förvaltning Park- och natur 2014). Metoden har fått anpassas bl.a efter beståndens CC-avstånd. På vissa bestånd har inga provytor tagits fram utan de arter som har funnits inom beståndet har mätts individuellt då CC-avstånden har varit så pass stora att 10m² inte har täckt in mer än en till två individer.

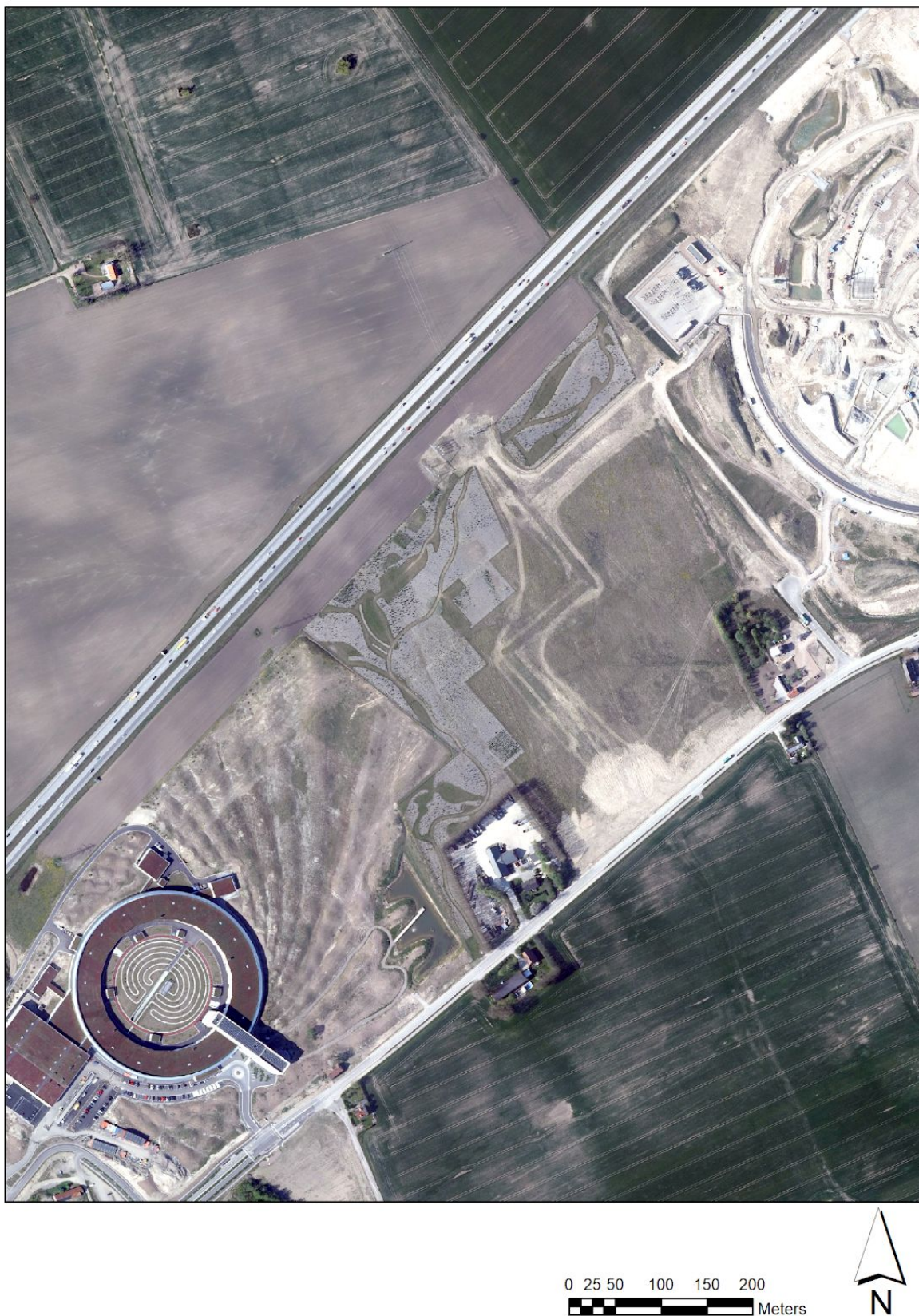


Figur 1: Visar metoden som används för att få fram provytor under inventering.

Datan som har samlats in under inventeringarna förs sedan över till Excel. Därefter följer en analys av redan genomförda inventeringar från Alnarp och Snogeholm. Materialet till denna analys kommer från icke publicerade inventeringar gjorda av anställda på SLU, Alnarp och består av excelfiler med rådata av arter och dess höjd.

För att sammanställa datan från inventeringarna har Microsoft EXCEL använts. För att få fram tillväxten för respektive art har den ursprungliga plantstorleken i dragits bort från den uppmätta höjden vid inventeringen. I de fall då ingen dokumentation av plantstorleken har återfunnits har 50 centimeter dragits av, då detta är ett medelvärde av plantkvaliten som använts. Därefter har höjden delats på antal växtsäsonger från plantering till inventering för att få fram en medeltillväxt per säsong. Sedan har medelvärde för höjdtutvecklingen för respektive art i respektive park räknats ut samt 95 % konfidensintervaller. Konfidensintervall på 95 % innebär att ifall undersökningen skulle upprepas så skulle 19 fall av 20 hamna inom det framtagna konfidensintervallet. Konfidensintervallets spridning beror på antalet observationer och hur stor spridning som har observerats (SCB uå). Det har även utförts ett diagram där arter som förekommer i två eller flera parker ställs mot varandra för att visa på skillnader i höjdtutvecklingen. Till sist har ett sammanfattande diagram tagits fram där arter som förekommer i två eller flera parker har sammanställts för att visa medelvärde och konfidensintervaller för arten oberoende av vilken park den inventerats i.

2.1 Vindarnas Park, Lund



Figur 2: Vindarnas Park och närliggande MAX IV; Ortofoto25, 0,25m färg © Lantmäteriet (2017)

Vindarnas park är belägen i nordöstra Lund och är en del av ett nytt stadsområde där ett av målen är att förena forskningsanläggningen MAX IV med resterande Lund. Parken möjliggör användningen av praktisk erfarenhet inhämtad från forskning under åren som landskapslaboratoriet i Alnarp har existerat. Parken befinner sig endast på 12 km avstånd Alnarp (Friesen 2016). Marken har enligt historiska kartor brukats under en längre tid i jordbrukssyfte (Lunds Kommun uå). Jordarten består av moränfinlera (Sveriges geologiska undersökning 2019).

2014 planterades runt 30 000 växter i Vindarnas park i Lund, i anslutning till MAX IV. Parken är ca 6,2 ha och växtmaterialet i parken består till största del av sydsvenska lövfällande träd med inslag av exotiska arter som *Magnolia kobus* och *Metasequoia glyptostroboides*. Parken är en del av projektet Hållbar kunskapsstad som är ett samarbete mellan Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp, Lunds kommun samt Science Village Scandinavia AB. Från att växterna planterades har parken varit inhägnad för att skydda mot eventuella betesskador under etableringen. Parken kommer att förbli inhägnad till dess att växterna har förmåga att stå emot betande djur och kommer därefter att öppnas för allmänheten (Science Village Scandinavia AB 2019).

Inventeringen av Vindarnas park har genomförts under fyra dagar i mitten på november 2019. Under inventeringen har 1'047 observationer genomförts fördelat på 29 stycken arter (Sveriges lantbruksuniversitet 2019b). För att underlätta identifieringen av växter har växtförteckningen (Lorentzon et al 2014) använts tillsammans med *Den stora knoppboken* (Löw 2018). Med anledning av metoden som har använts vid inventeringen har observationerna inte fördelats jämnt på arterna. Därför kan all data inte anses tillförlitlig då vissa arter endast har observerats ett fåtal gånger. Resultatet från inventeringen av Vindarnas Park presenteras i *Figur 10* på sida 22.

2.2 Landskapslaboratoriet i Alnarp



Figur 3: Alnarp landskapslaboratorium, med närliggande Alnarp slott; Ortofoto25, 0,25m färg © Lantmäteriet (2017)

Landskapslaboratoriet i Alnarp började planteras 1982. Landskapslaboratoriets yta består av ca 20 ha och omfattar skogsbestånd, ängsmark och våtmarker (Sveriges lantbruksuniversitet 2019a). Marken har tidigare brukats som jordbruksmark enligt historiska kartor (Lunds Kommun uå). Området var stänglast under sin etablering för att minska mängden betesskador.

Delen som benämns Västerskog innefattar ca 13 ha och började planteras 1993. Den består av 32 bestånd med en mix av inhemska arter, med olika komplexitet. Från bestånd med en mix på en till tre arter till mer komplexa bestånd med upp till 15 arter. Syftet med planteringen har varit att praktiskt testa anläggning och förvaltning av olika landskapselement i skala 1:1 för att öka den praktiska kunskapen inom området och länka ihop den teoretiska kunskapen med den praktiska för studenter vid SLU. Samtidigt som parken brukas av invånare inom närområdet och bidrar med sociala och ekologiska värden (Szanto & Diedrich 2016).

Jordarten består av morängrovler samt postglacial sand (Sveriges geologiska undersökning 2019).

Inventeringen för landskapslaboratoriet i Alnarp har delats upp i olika delar, i det här arbetet har inventeringar gjorda i norra Västerskog, södra Västerskog och Magnoliaskogen analyserats.

- Inventeringen för den norra Västerskog utfördes i mars 2003 fem växtsäsonger efter dess plantering 1998. Totalt gjordes 561 stycken observationer fördelat på sju stycken arter (Sveriges lantbruksuniversitet 2003).
- Inventeringen i södra Västerskog utfördes i oktober 1998 fem växtsäsonger efter dess plantering 1994. Totalt gjordes 768 stycken observationer fördelat på 27 stycken arter. Då ett antal arter endast inventerades en till två gånger och vissa saknat värde för höjduitvecklingen har dessa exemplar tagits bort i analysen. Antalet mätningar som har tagits med i analysen är 757 stycken fördelat på 20 stycken arter (Sveriges lantbruksuniversitet 1998a).
- Inventeringen för Magnoliaskogen utfördes i februari 2012 fem växtsäsonger efter starten av dess plantering våren 2007. Totalt gjordes 359 observationer fördelat på sex arter (Sveriges lantbruksuniversitet 2012).

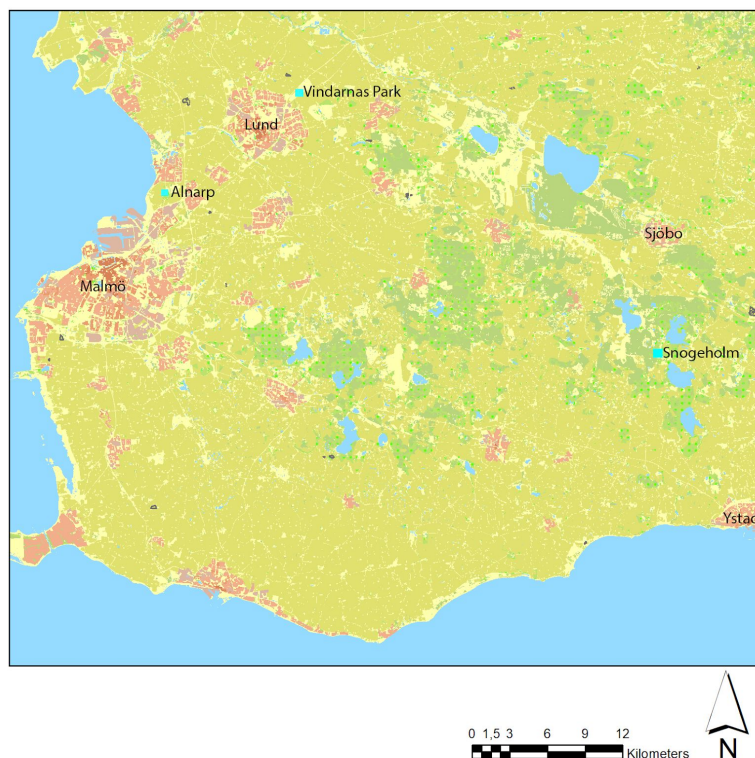
2.3 Landskapslaboratoriet i Snogeholm



Figur 4: Karta Snogeholm landskapslaboratorium; Ortofoto25, 0,25m färg © Lantmäteriet (2017)

Snogeholm har etablerats på 30 ha före detta jordbruksmark och är omgivet av skogsbestånd. Planteringen inleddes 1994 och har utvecklats tillsammans med forskare inom landskapsarkitektur och skogsvetenskap på SLU Alnarp. Syftet har varit att kombinera produktion, biologisk mångfald, rekreation och estetik. Designen har inspirerats av det regionala landskapet som Skåne innebär med en mix av topografi, skog och öppna landskap. Komplexiteten i bestånden påminner om Västerskog med enklare bestånd av 1-2 arter och mer komplexa med upp till 14 arter. Arterna är inhemska till Sverige och ger en mångfald av svenska trädarter (Holmström & Wiström 2016). Jordarten är en sandig morän (Sveriges geologiska undersökning 2019)

Inventeringen av Snogeholm utfördes 1998 fem växtsäsonger efter dess plantering våren 1994. Totalt utfördes 2088 stycken observationer fördelat på 28 stycken arter (Sveriges lantbruksuniversitet 1998b).



Figur 5: De tre parkernas geografiska läge i förhållande till varandra Alnarps landskapslaboratorium, Vindarnas Park och Snogeholms landskapslaboratorium; GSD-Fastighetskartan Markdata, vektor © Lantmäteriet (2017)

3. RESULTAT

- Hur ser den tidiga höjdtutvecklingen ut för landskapsplanteringar planterade på gammal jordbruksmark i södra Skåne ut och finns det skillnader mellan olika arter i dess höjdtutveckling beroende på plats, utformning och förvaltning?

3.1 Litteratur översikt

Syftet med landskapslaboratorium är att praktiskt testa olika landskapselement som t.ex. skogsbestånd, skogsbryn och ängsmarker för att öka kunskapen om hur dessa kan utformas och förvaltas. De erbjuder ett fältlaboratorium i skala 1:1 som kan användas för forskning och utbildning (Sveriges lantbruksuniversitet 2019a) samtidigt som de kombinerar rekreativa värden för allmänheten, biologiska och i vissa fall även ekonomiska i form av virkesproduktion (Holmström & Wiström 2016).

Höjdtutvecklingen hos lignoser följer normalt en sigmoidisk kurva, vilket innebär att höjdtutvecklingen i unga år är långsam innan tillräcklig rotutveckling har kunnat ske för att tillgodose trädets vatten- och näringsbehov för att utvecklas på höjden. När trädet blir större ökar vatten- och näringsupptaget och trädets höjdtutveckling accelererar. Tillslut avtar trädets höjdtutveckling när det nått den så kallade "grand period of growth" översatt till "kulmen av tillväxt" (Oliver & Larson 1996). I arters juvenila tillstånd är det den specifika artens apikala dominans som styr höjdtutvecklingen av en rak genomgående stam (Dujesiefken et al. 2016). Den apikala dominansen beror på artens förmåga att producera växthormonet auxin som styr den primära tillväxten av toppskottet och hämmar utvecklingen av sidskott (Skogen uå). Den apikala dominansen skiljer sig avsevärt mellan olika arter (Oliver & Larson 1996). I det här arbetet kommer begreppet "höjdtutveckling" användas istället för den "primära tillväxten".

Enligt Kozlowski, T. T. (1999) påverkar markens genomluftning i stor grad tillväxt men även plantornas överlevnad. Vid kompakterad mark är genomluftningen låg och resulterar i sämre näringsupptag då näringsupptaget till stor del beror på gasutbytet mellan jord och rot, växttillgängligt vatten och lignosernas rottillväxt. Det sistnämnda försämras avsevärt för flertalet arter vid hög kompaktering. Vid kompaktering minskar genomsläppligheten av vatten. Vilket kan leda till en anaerob markmiljö som direkt missgynnar gasutbytet mellan jord och rötter. Samtidigt riskerar nedbrytningen av humus att minska eller avstanna då denna process kräver en aerob markmiljö (Gunnarsson & Gustavsson 1989). Då tillgång på marksyre har en stor roll i trädens utveckling och överlevnad, riskerar kompakterad mark att avsevärt försämra tillväxten för träden (Kozlowski 1985). Forskning har gjorts för att visa vilka arter som har förmåga att tränga igenom kompakterad mark, begreppet mekanisk rotenergi används för att förklara denna förmåga (Gunnarsson & Gustavsson 1989). I *Figur 6*

framgår den mekaniska rotenergi nivån i några av arterna som förekommer i en eller flera parker. Tabellen är baserad på (Bibelriether 1966) men hämtad från (Gunnarsson & Gustavsson 1989).

Hög mekanisk rotenergi	<i>Pinus ssp.</i> <i>Abies ssp.</i> <i>Quercus ssp.</i> <i>Alnus glutinosa</i> <i>Populus ssp.</i>
Medelhög mekanisk rotenergi	<i>Larix ssp.</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Betula ssp.</i> <i>Fraxinus excelsior</i>
Låg mekanisk rotenergi	<i>Pice abies</i> <i>Fagus sylvatica</i> <i>Tilia ssp.</i>

Figur 6: Visar nivån av mekanisk rotenergi för ett antal arter som återfinns i en eller flera parker (Bibelriether 1966) men hämtad från (Gunnarsson & Gustavsson 1989).

Graden av påverkan beror delvis på grad av kompaktering. Kompakteringen påverkas av förutom belastning även av jordart samt fukthalt (Rolf 1986). I rapporten Packning och packningsskador i urban miljö, förklarar Rolf (1986) ett experiment där ett område bearbetades med en alvluckrare före plantering. Dock ansågs inte bearbetningen ge önskat resultat så ytterligare bearbetning genomfördes med en grävmaskin. Genom att lyfta jorden och försiktigt skaka ner den bröts de packade skikten utan att vända jorden. För att kontrollera effekten av metoden lämnades en yta på 700 m² obehandlad. Resultatet från experimentet efter tre års tillväxt presenteras nedanför i Figur 7.

Resultat från experiment av metod för luckring (Kaj Rolf, 1986)						
Art	Packat led		Luckrat led		Skillnad luckrat-packat	
	tot. Höjd	tillväxt -86	tot. Höjd	tillväxt -86	tot. Höjd	tillväxt -86
<i>Alnus incana</i>	2,16	0,88	3,06	1,31	0,9	0,43
<i>Cornus alba 'Sibirica'</i>	1,23	0,43	1,36	0,67	0,13	0,24
<i>Fraxinus excelsior</i>	1,25	0,42	1,53	0,79	0,28	0,37
<i>Prunus ssp.</i>	1,94	0,55	2,73	1,11	0,79	0,56
<i>Sorbus intermedia</i>	1,33	0,44	1,66	0,72	0,33	0,28

Figur 7: Visar resultatet på skillnad i tillväxt efter tre växtsäsonger från experimentet där luckrings metoden kompletterades med en grävmaskin (Rolf 1986). Höjden anges i meter.

Resultatet från Figur 7 visar på att packningsgraden hade en påverkan på samtliga arters tillväxt i experimentet.

Faktorer som förbättras vid en luckring är enligt (Rolf 1986) att det mekaniska motståndet i jorden minskar samt visar forskning på en ökad vattenhalt i viktprocent.

Vid utformning av landskapsplanteringar är valet av arter i hög grad vad som bestämmer vilken typ av skogsmiljö som frambringas (Gustavsson & Ingelög 1994). En god tanke att ha med sig är att arterna i landskapsplanteringar ska ses som ett kollektiv, som tillsammans hjälper varandras utveckling på platsen eller åtminstone inte stjälper varandra (Sjöman & Slagstedt 2015a).

För att lyckas med en välutvecklad flerskiktad plantering behöver man förstå hur arterna utvecklas över tid, för att undvika att skapa allt för täta skikt som begränsar solljuset från att nå ner till de undre skikten (Gustavsson & Ingelög 1994). Det gäller för projektören att ha koll på de olika arternas konkurrensstrategier. Arters konkurrensstrategier har visat sig ha en stark koppling till artens tidiga höjduitveckling (Oliver & Larson 1996). Är arterna pionjära, sekundära eller något mittemellan? Pionjärarter är de som är tidiga i en naturlig successionen och som tål mer utsatta ståndorter, dessa arter är ofta inte lika långlivade som sekundärarter som normalt kräver mer skyddade ståndorter vid etablering. För att konkurrera på platsen lägger pionjärarter mycket resurser på att tidigt växa i höjd (Sjöman & Slagstedt 2015a).

Enligt (Oliver & Larson 1996) minskar solljusets intensitet från 100 procent ovanför kronan av fullt solljus ner till 3-30 procent under de lägst placerade grenarna. Detta varierar mellan arter och dess storlek. Därför är det viktigt att redan under planeringen ha klart för sig vilka ljuskrav som växtmaterialet ställer för en god utveckling (Gustavsson & Ingelög 1994). *Figur 8:* visar ljuskraven för en del av arterna som har identifierats under arbetet, tabellen är delvis omarbetad från (Gustavsson & Ingelög 1994). Ljusarter har normalt en lägre densitet på sitt krontak, då deras lövverk utsätts för högre ljusintensitet behövs inte samma mängd löv för att tillgodose en fungerande fotosyntes (Oliver & Larson 1996). Därför kan arter som är mindre ljuskrävande växa under så kallade ljusarter medan skuggarter normalt har en högre densitet på sina kronor än de mer ljuskrävande arterna. Vilket leder till en mindre ljusintensitet under dessa arters krontak på så vis är det endast skuggarter som kan leva under andra skuggarter (Oliver & Larson 1996). Vid användning av svåretablerade arter kan gruppvis plantering gynna etableringen, då artens chanser att hävda sig bland konkurrensen ökar (Richnau 2012). Procenttalet av arterna bör då även höjas för att få en bredare selektion när det blir dags för gallring (Gustavsson & Ingelög 1994).

Ljusarter	Mindre utpräglade ljusarter	Halvskuggarter	Skuggarter
<i>Populus x wettsteneii</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Carpinus betulus</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Sambucas nigra</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Larix decidua</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Malus sylvestris</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Larix x eurolepis</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Prunus padus</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Salix caprea</i>	<i>Sorbus intermedia</i>	<i>Crataegus</i>	
<i>Prunus spinosa</i>		<i>Ulmus glabra</i>	
<i>Pyrus communis</i>		<i>Corylus avellana</i>	
<i>Betula pendula</i>		<i>Acer platanoides</i>	
<i>Betula pubescens</i>			

Figur 8: Tabell som visar ljuskrav för olika arter. Tabellen har sammanställts utifrån Gustavssons och Ingelögs (1994) klassificering.

En del av de pionjära arterna lämpar sig som amvegetation då de skapar ett bättre mikroklimat för sekundärarter, som är i behov av en mer skyddad växtplats under etableringen (Löf et al 2014). Som nämnt i stycket ovan har vegetationen i de övre skikten en stor påverkan på ljusintensiteten men påverkar även vindstyrkan och temperaturen som minskar under krontaket, medan luftfuktigheten normalt ökar (Oliver & Larson 1996). Vid vindutsatta förhållanden prioriterar växterna sin sekundära tillväxt, för att stå emot sidokrafterna som uppstår av starka vindar. På så vis minskar resurserna för höjdtutvecklingen och studier under kontrollerade former visar en markant reduktion i höjdtutveckling för träd som utsatts för sidokrafter (Kozłowski et al 1991). Enligt Oliver och Larson (1996) är pionjärarter mindre benägna att påverkas av vädervariationer. Framst är det unga skott som är känsliga för tidiga köldknäppar under våren och hösten (Parker 1963). Faktorerna ovan påverkar ståndorten under det övre trädskiktet och har visat sig gynna etableringen för flertalet sekundärarter (Sjöman & Slagstedt 2015a). Valet av amvegetation beror till stor del på ståndorten, de flesta arter som kan anses lämpliga har olika egenskaper som bör tas i beaktning. Enligt Gustavsson och Ingelög (1994) kan *Betula pendula* och *Betula pubescens* vara svår-etablerade, detta gäller främst på lerjordar. Arter inom *Alnus* och *Populus* kan leda till problem efter avverkning då båda släkten är benägna att skjuta rotskott och den sistnämnde anses vara alltför konkurrenskraftig. Ett släkte som har visat sig ytterst lämpligt är *Larix* (Gustavsson & Ingelög 1994). I Vindarnas park har arterna *Larix decidua* och *Larix x eurolepis* använts som merparten av amvegetation. Det är därför lönsamt att använda sig av en mix av pionjär- och sekundärarter, för att trygga etableringen.

När det kommer till valet av kvaliteter som ska planteras brukar man hänvisa till landskapsplantor. Detta är ingen egen kvalitet av växter utan syftar på mindre kvaliteter, ofta häckplantor. Då dessa är billigare vid inköp jämfört med större

kvaliteter, möjliggör detta att fler plantor kan planteras med mindre CC-avstånd (Sjöman & Slagstedt 2015a). Användandet av mindre kvaliteter bidrar dock till att det tar längre tid att nå det resultat som eftersträvas och kan leda till fler efterarbeten, vilket kan innebära en dyrare plantering (Gustavsson & Ingelög 1994). Enligt Oliver och Larson (1996) är höjdtutvecklingen relativt oberoende av CC-avståndet. Pionjärarter höjdtutveckling påverkas dock i större utsträckning när CC-avståndet blir så pass tätt att arterna börjar konkurrera om ljuset. Vid tätare CC-avstånd kan växtmaterialet således triggas att växa på höjden (Sjöman & Slagstedt 2015a).

För att frambringa en hållbar landskapsplantering med möjlighet att utvecklas med flera värden är det betydande att den som projekterar även har koll på växtmaterialets föröknings förmågor. Detta gäller främst arter som är expansiva genom fröspridning samt rotskottsbildande då det kan vara förödande för planterings uttryck om arter med stor expansivitet används eftersom detta på sikt kan leda till att dessa arter tar över och konkurrerar bort mindre konkurrenskraftiga arter (Gustavsson & Ingelög 1994).

För att ge landskapsplanteringar ett naturligt uttryck bör klonat material användas i ytterst liten utsträckning (Gustavsson & Ingelög 1994). Dock är det nödvändigt att säkerställa att växtmaterialet som används är hårdigt för den ståndort som det projekteras för. Det är därför klokt att använda sig av tex E-plantsystemet som ger en säker proveniens som kan matchas mot platsens klimat (Sjöman & Slagstedt 2015a). Samtidigt ökar växtmaterialets förmåga att stå emot klimatförändringar samt nya växtsjukdomar när växtmaterialet inte är alltför genetiskt homogent (Gustavsson & Ingelög 1994).

3.2 Skötsel och förvaltning

Då detta arbete kretsar kring tidig höjdtutveckling, kommer det här kapitlet endast beröra skötselmoment för de första 10 åren efter plantering.

Landskapsplanteringar särskiljer sig från traditionella parkplanteringar genom att de bygger på en dynamisk process där planteringen utvecklas mer över tid.

Skötselmomenten behöver därför anpassas efter omständigheterna (Gustavsson 2016). Traditionella parkplanteringar har normalt en striktare skötselplan, medan landskapsplanteringar som förändras över tid där nya värden skapas under dess utveckling, behöver en skötselplan som förändras efter nya förutsättningar t.ex. att nya brukare tillkommer (Persson 1981). Till skillnad från traditionella planteringar som normalt lämnas över med en färdig skötselplan efter anläggning, och som förväntas att omprojekteras när det ursprungliga målet med planteringen är nått

(Gustavsson 2016). Skötselmomenten som normalt utförs i landskapsplanteringar påminner om de som används vid skogsbruk, dock eftersträvar och tillåter man ofta fler värden att uppkomma än vid skogsbruk, vars huvudsyfte är skapa ekonomiska värden (Gustavsson & Ingelög 1994).

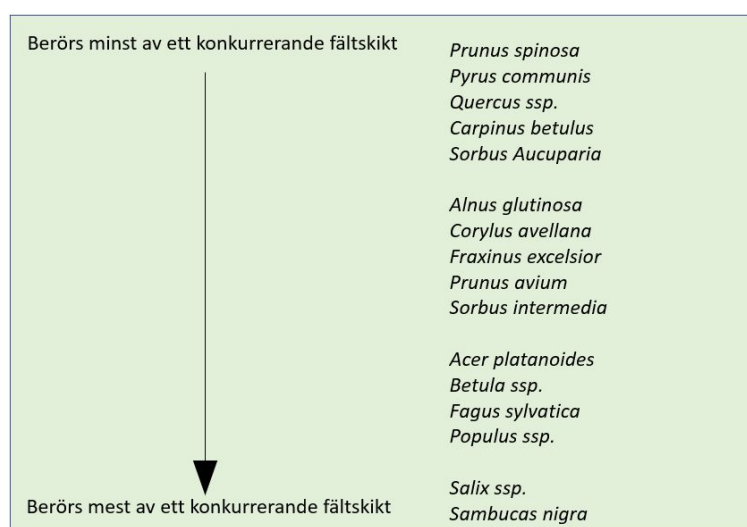
När en skötselplan ska utformas behöver författaren till skötselplanen vara medveten om de olika platsernas olika värden och förutsättningar som kan finnas inom samma plantering (Gustavsson & Ingelög 1994). Det krävs även kunskap om konsekvenserna av olika skötselinsatser (Sjöman & Slagstedt 2015a).

Konsekvenserna av en kronreducering av de övre trädskikten eller en gallring av amvegetationen har förutom en direkt påverkan på de beskurna arterna även en påverkan på arterna i de lägre skikten. För de beskurna arterna kan beskärning som uppstamning och kronreducering påverka tillväxten negativt (Sjöman & Slagstedt 2015a), då träden efter dessa insatser tvingas omfördela resurser till att övervalla de sår som uppstått vid beskärningen (Dujesiefken 2016). En alltför dramatisk kronreducering kan få stora negativa följder för de beskurna träden. Därför rekommenderas mindre åtgärder i de lägre hängande grenarna, vilka inte är lika aktiva i fotosyntesen. För de sekundära arterna i de lägre skikten kan ökad ljusintensitet efter skötselinsatser ha en både positivt och negativt påverkan på tillväxten (Sjöman & Slagstedt 2015a). Förståelsen av arternas ljuskrav är grunden till att skapa en rik flerskiktad plantering med långsiktighet och underlättande av det framtida skötselarbetet (Richnau et al 2012). Med kunskapen om arternas ljuskrav ökar förståelsen om samspelet och konkurrensen mellan arterna (Gustavsson & Berntsson 1985). Den direkta påverkan på sekundärarter beror dels på hur väl etablerade arterna är men även på deras ljuskrav (Gustavsson & Ingelög 1994). Arter som har högre konkurrenskraft på skuggiga ståndorter kan missgynnas när ljusintensiteten ökar dramatiskt (Oliver & Larson 1996). Ökad ljusintensitet ökar även tillväxten på ogräs som konkurrerar om näringen med träden. Då kan det bli relevant att öka frekvensen på skötselinsatser som ogräsrensning för att motarbeta den ökade konkurrensen (Sjöman & Slagstedt 2015a). För arter som klassas som mindre utpräglade ljusarter och halvskuggarter kan den ökade ljusintensiteten gynna tillväxten (Gustavsson & Ingelög 1994). Studier visar på efter att övre trädskiktet reducerats, följer en tidsfördröjning i höjduitvecklingen av sekundärarter i det undre trädskiktet varpå de följer en höjduitveckling likt ett träd som har etablerats utan ett övre trädskikt (Oliver & Larson 1996). På grund av dessa faktorer kan det behöva utföras en inventering av de berörda bestånden innan en skötselplan utformas, för att titta på hur väl etablerade de olika arterna är och kan tänkas konkurrera med ogräs i fältskiktet (Oliver & Larson 1994).

Som nämnts tidigare i arbetet kan CC-avståndet ha en viss påverkan på den tidiga höjduitvecklingen. Men en tätare plantering för även med sig möjligheten till en mer dynamisk förvaltning då man genom gallring kan gynna plantor som har visat på god

tillväxt och även förändra planterings uttryck genom att skapa nya gångstråk och belysa nya värden (Gustavsson 2016).

När och vilka skötselmoment som behöver sättas in, beror till viss del på tillvägagångssättet vid utformningen men även ambitioner och ekonomi. Idag är det vanligt att någon form av markduk används för att hålla ogräs borta. Det är av vikt att förstå att inträngningen av ogräs endast begränsas till viss del av en markduk. För med åren ackumuleras mull ovanför markduken vilket möjliggör en växtplats för ogräs. Detta har observerats i flertalet planteringar bl.a. Vindarnas park. Användningen av markduk blir ogräsrensningen en faktor i ett tidigare skede, jämfört med användning av markduk. Enligt (Gunnarsson & Gustavsson 1989) påverkas de planterade arternas tillväxt negativt vid konkurrens av vatten och näringen med ogräs i fältskiktet. Vanligtvis krävs det ogräsrensning de första åren innan planteringen har slutit sig, normalt tar det 3-5 år innan planteringen har slutit sig, därefter kan det behövas ogräsrensning i kantzoner beroende på önskat uttryck (Gustavsson & Berntsson 1985). Enligt Gunnarsson och Gustavsson (1989) visar tidigare studier på att ogräs i fältskiktet har störst påverkan på tillväxten under första året vilket också sammanfattas av Wiström et al 2018 vid en litteraturgenomgång. En senare inträngning av ogräs i fältskiktet resulterar i en viss reducering av tillväxten för flertalet arter, dock påverkas plantornas överlevnad i en mindre utsträckning. Figur 9 visar ett antal arter som har identifierats i en eller flera parker och dess känslighet för konkurrerande ogräs i fältskiktet, tabellen bygger på arbetet från (Gunnarsson & Gustavsson 1989). Förutom konkurrens av vatten och näring möjliggör även ett fältskikt en vistelseplats för kaniner, sorkar och andra gnagare som i vissa fall kan vara önskat, dock innebär dessa djur ofta problem under etableringen (Wiström et al 2018).



Figur 9: Påverkan av konkurrerande ogräs i fältskiktet, (Gunnarsson & Gustavsson 1989).

Mindre kvaliteter av växtmaterialet är mer känsliga för vädervariationer, ogräs och gnagande djur (Gustavsson & Ingelög 1994). Eftersom användningen av häckplantor är det normala vid landskapsplanteringar (Sjöman & Slagstedt 2015a) kan det bli aktuellt med kompletteringsplantering under etableringstiden (Gustavsson & Berntsson 1985).

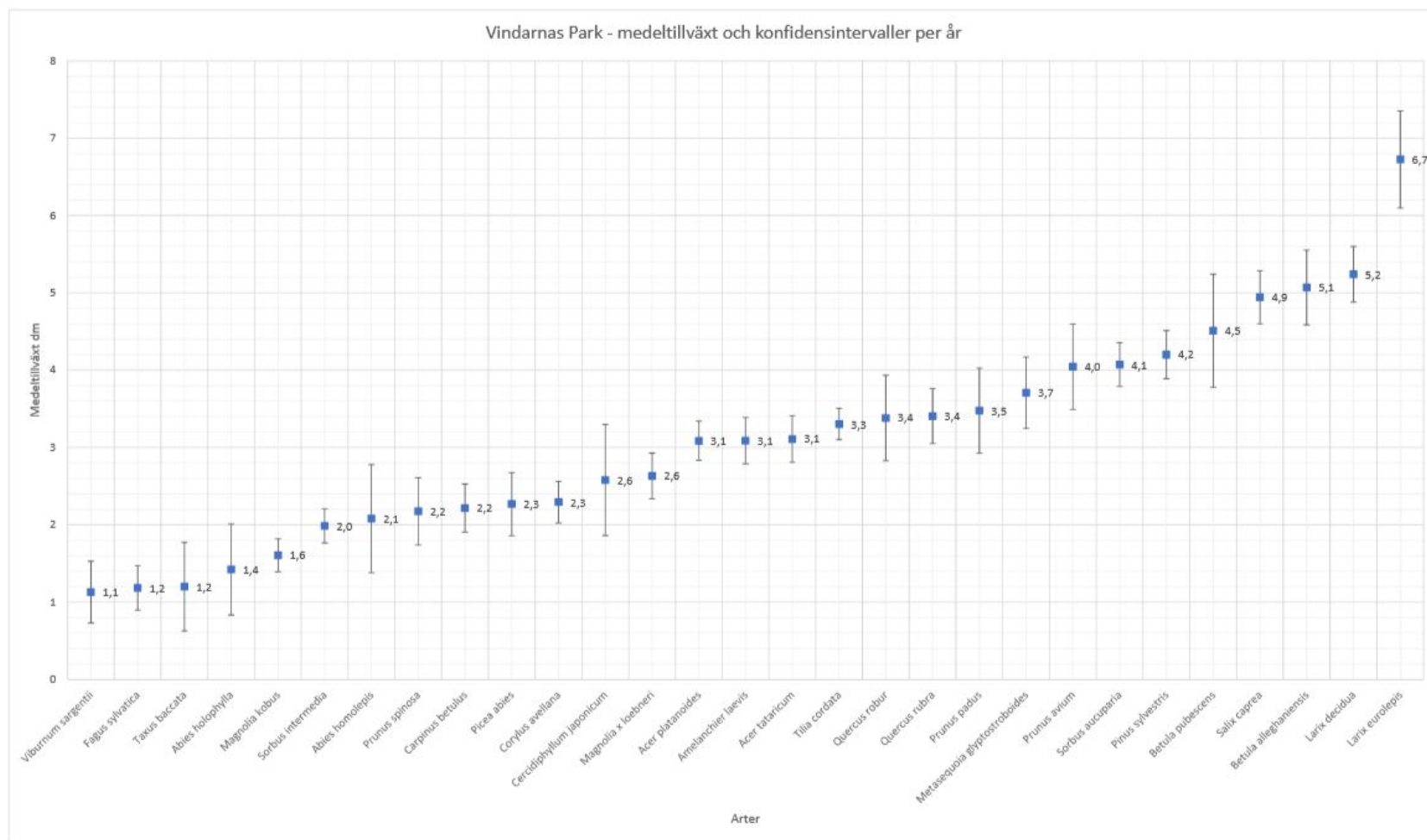
När planteringen har fått tillräcklig tid på sig att utvecklas upphör normalt ogräsproblemen och andra skötsel insatser blir då aktuella (Gustavsson & Berntsson 1985). Normalt utförs någon form av röjning efter de 5 första åren för att lyfta fram olika individer (Gustavsson & Berntsson 1985). Det kan även ske en viss reduktion av amvegetationen för att lyfta fram arter inom mindre utpräglade ljusarter och halvskuggarter.

Inom 10 till 15 år brukar det rekommenderas att amvegetationen ska ha utvecklats helst i omgångar från planteringen. En liten del kan sparas för att behålla en viss karaktär på planteringen (Gustavsson & Berntsson 1985).

3.3 Resultat från inventeringar

I följande del kommer resultatet från inventeringarna att presenteras i form av diagram som visar medelvärde samt konfidensintervallen för de olika arterna i respektive park (*Figur 10-14*). Därefter presenteras ett diagram som visar skillnaden i höjduitvecklingen mellan arter som förekommer i minst två parker (*Figur 15*). Följt av ett diagram där medelvärde av höjduitvecklingen har sammanställts för arter som förekommer i minst två parker (*Figur 16*).

3.31 Resultat från inventering av Vindarnas park, Lund

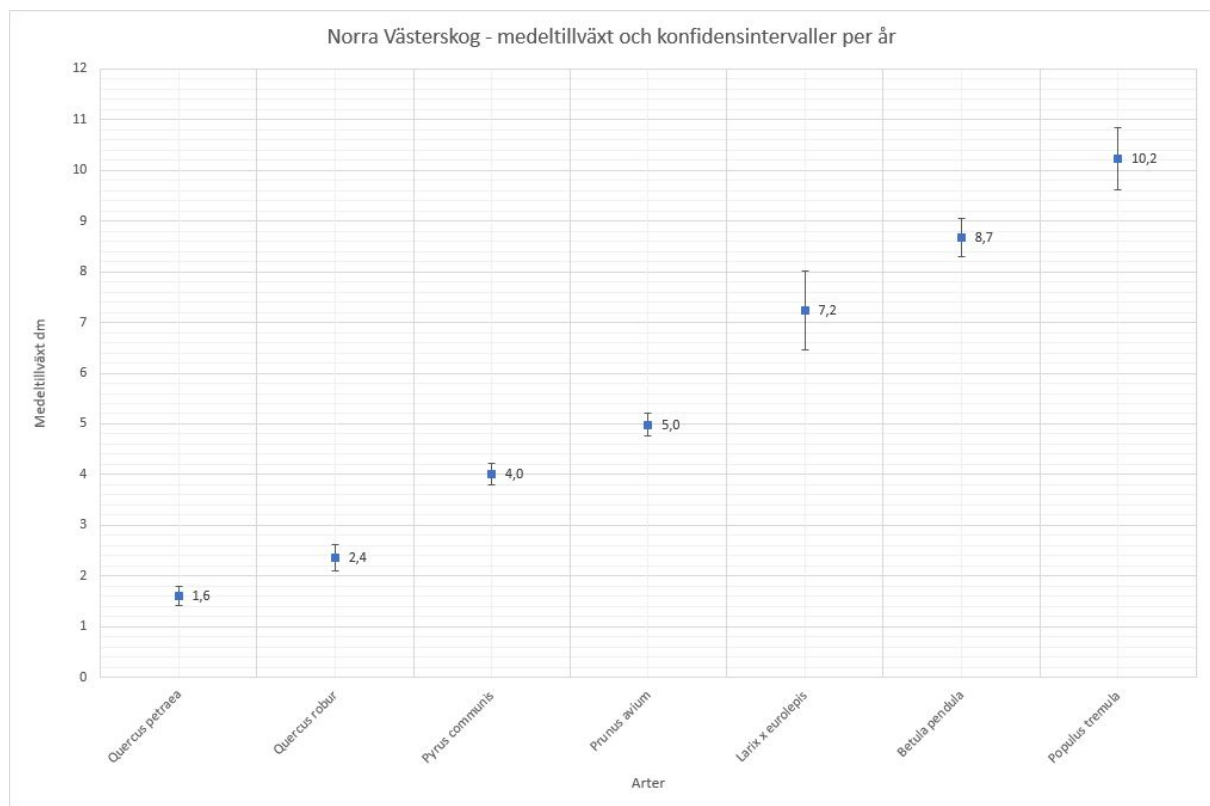


Figur 10: Vindarnas park - medeltillväxt och konfidensintervaller per år, diagrammet visar medeltillväxt samt konfidensintervallet för de olika arter som har inventerats i Vindarnas park och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 2019b).

3.4 Resultat från landskapslaboratoriet, Alnarp

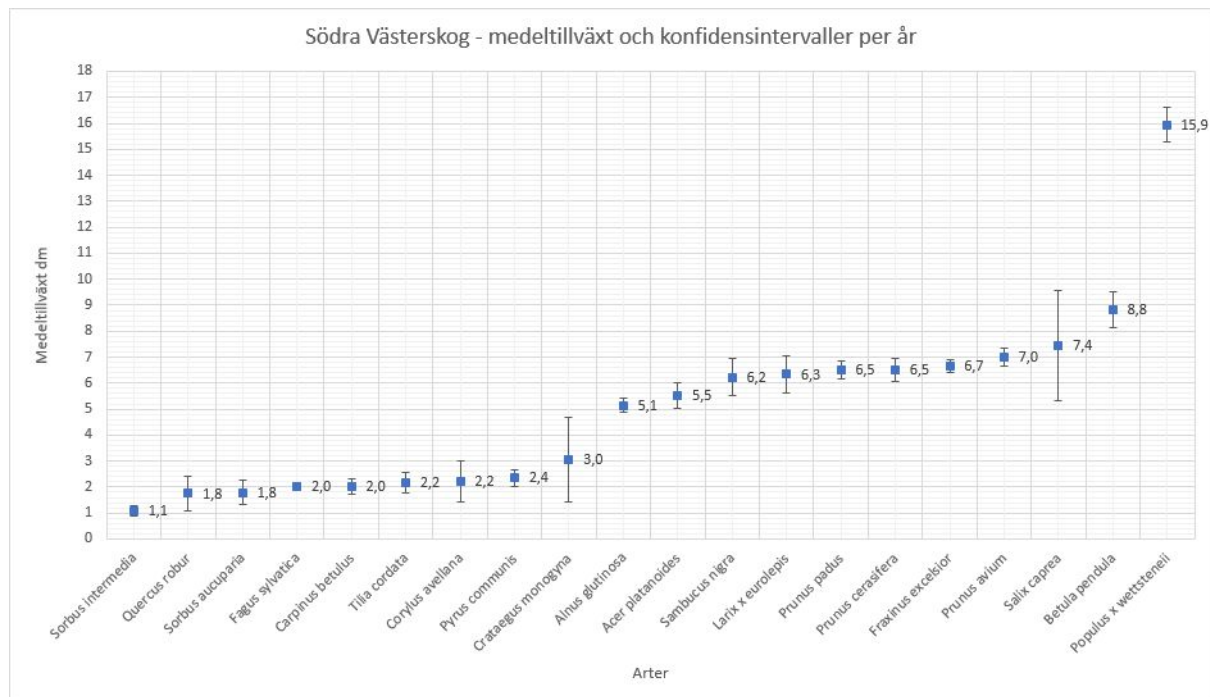
Inventeringen av landskapslaboratoriet i Alnarp är uppdelat i norra-, södra-Västerskog och Magnoliaskogen, samtliga inventeringar är utförda av anställda på SLU. Datan har sammanställts i denna rapport av icke publicerat material för att visa medelvärden och 95 % konfidensintervallen för de olika arterna.

3.41 Resultat från norra Västerskog



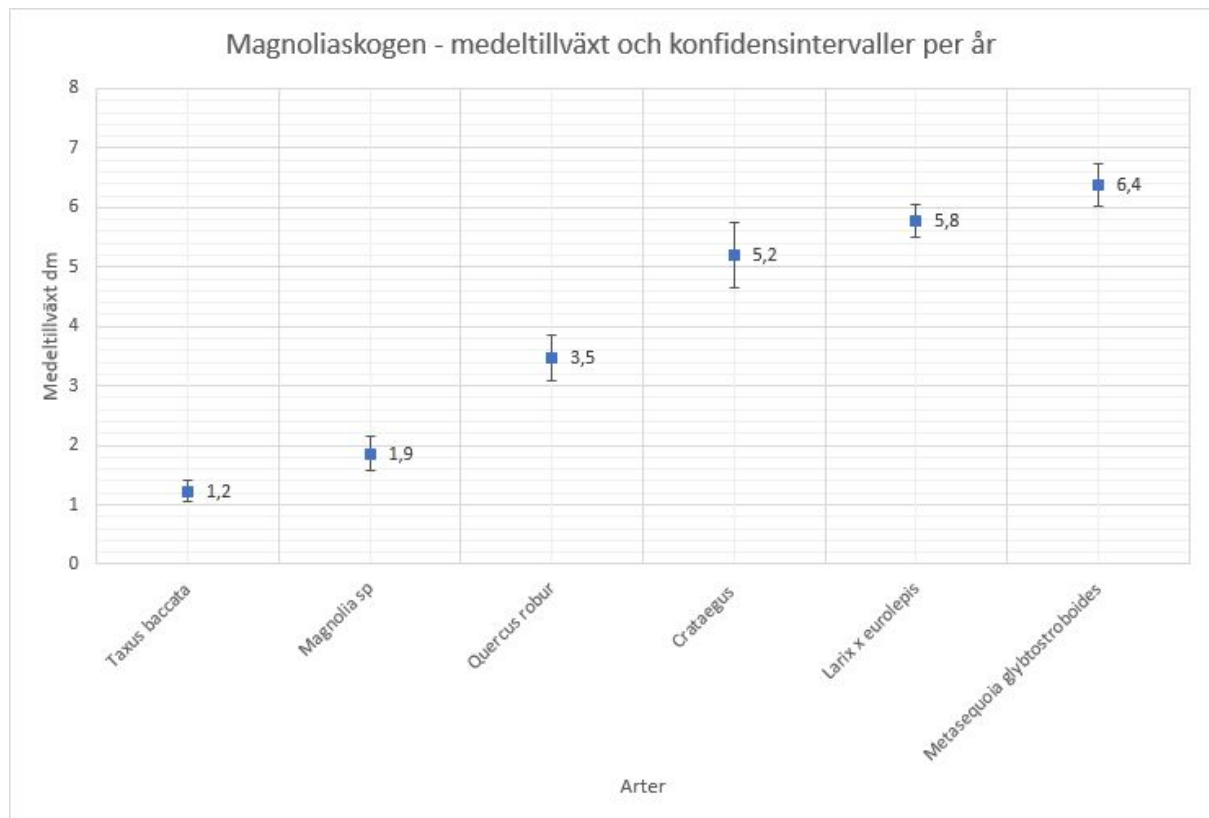
Figur 11: Medeltillväxt och konfidensintervall för norra Västerskog ett års tillväxt, diagrammet visar medeltillväxten och konfidensintervallet för de olika arter som har inventerats i norra Västerskog och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 2003).

3.42 Resultat från södra Västerskog



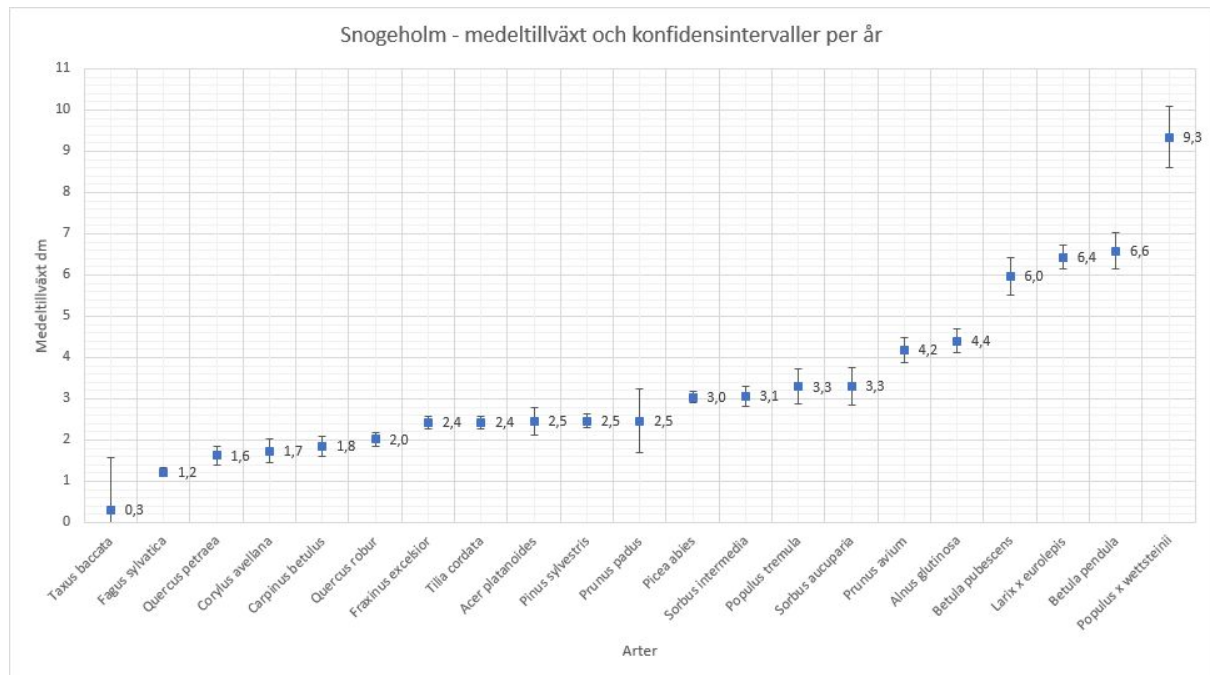
Figur 12: Medeltillväxt och konfidensintervall för södra Västerskog ett års tillväxt, diagrammet visar medeltillväxten och konfidensintervallet för de olika arter som har inventerats i södra Västerskog och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 1998a).

3.43 Resultat från Magnoliaskogen



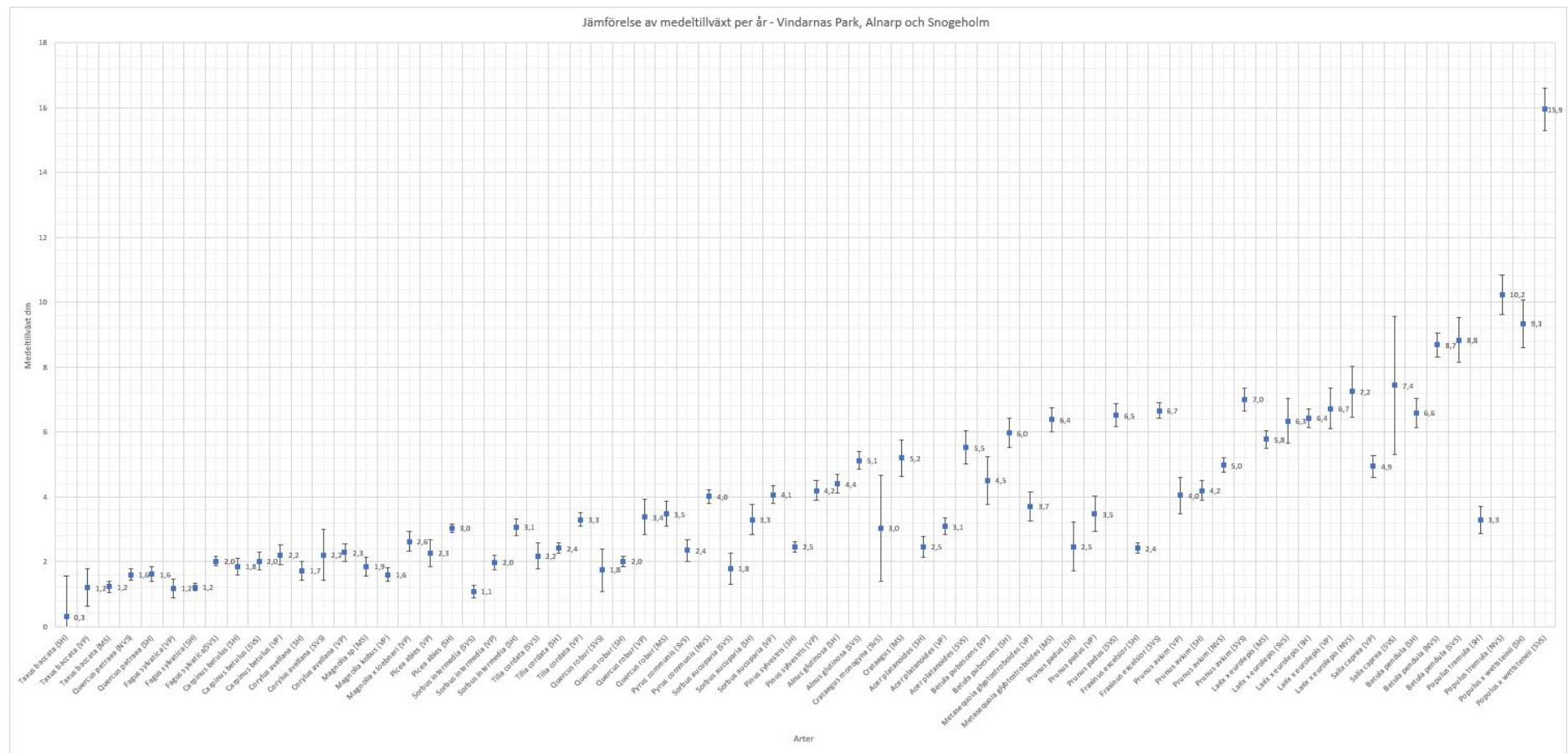
Figur 13: Medeltillväxt och konfidensintervall för Magnoliaskogen ett års tillväxt, diagrammet visar medeltillväxt och konfidensintervallet för de olika arter som har inventerats i Magnoliaskogen och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 2012).

3.5 Resultat från Snogeholm



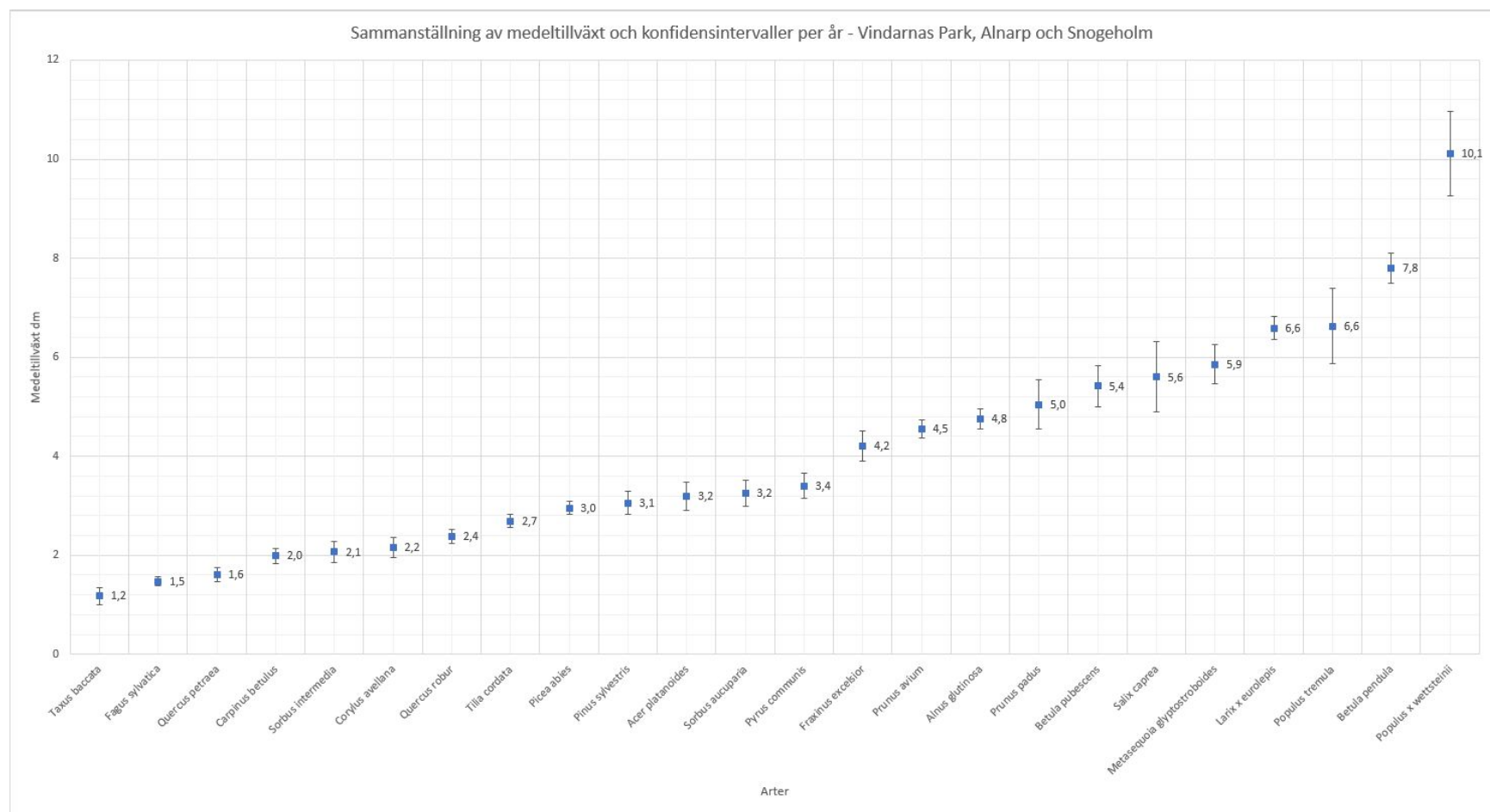
Figur 14: Medeltillväxt och konfidensintervall för Snogeholm ett års tillväxt, diagrammet visar medeltillväxt och konfidensintervallet för de olika arter som har inventerats i Snogeholm och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 1998b).

3.6 Jämförelse av Vindarnas park, Alnarp och Snogeholm



Figur 15: Jämförande diagram av medelvärde samt konfidensintervall av höjdtutvecklingen för arter som förekommer i minst två parker. Vindarnas park (VP), norra-, södra-Västerskog (NVS), (SVS), Magnoliaskogen (MS) och Snogeholm (SH) och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 1998a), (Sveriges lantbruksuniversitet 1998b), (Sveriges lantbruksuniversitet 2003), (Sveriges lantbruksuniversitet 2012), (Sveriges lantbruksuniversitet 2019b).

3.61 Sammanställning av medeltillväxt



Figur 16: Sammanställning av medeltillväxt samt konfidensintervaller per år för arter som förekommer i minst två parker och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 1998a), (Sveriges lantbruksuniversitet 1998b), (Sveriges lantbruksuniversitet 2003), (Sveriges lantbruksuniversitet 2012), (Sveriges lantbruksuniversitet 2019b).

3.7 Antal observationer och medeltillväxt

Art	Vindarnas Park		Norra V-skog		Södra V-skog		Magnoliaskogen		Snogeholm		Sammanställning	
	Figur 10		Figur 11		Figur 12		Figur 13		Figur 14		Figur 16	
	Medel	Antal obs.	Medel	Antal obs.	Medel	Antal obs.	Medel	Antal obs.	Medel	Antal obs.	Medel	Antal obs.
<i>Abies holophylla</i>	1,4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abies homolepis</i>	2,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer platanoides</i>	3,1	61	-	-	5,5	27	-	-	2,5	78	3,2	166
<i>Acer tataricum</i>	3,1	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	-	-	5,1	101	-	-	4,4	100	4,8	201
<i>Amelanchier laevis</i>	3,1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula alleghaniensis</i>	5,1	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula pendula</i>	-	-	8,7	106	8,8	17	-	-	6,6	92	7,8	215
<i>Betula pubescens</i>	4,5	29	-	-	-	-	-	-	6	48	5,4	77
<i>Carpinus betulus</i>	2,2	50	-	-	2	53	-	-	1,8	95	2,0	198
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	2,6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus avellana</i>	2,3	75	-	-	2,2	14	-	-	1,7	26	2,2	115
<i>Crataegus</i>	-	-	-	-	-	-	5,2	5	-	-	-	-
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	1,2	74	-	-	2	187	-	-	1,2	326	1,5	587
<i>Fraxinus excelsior</i>	-	-	-	-	6,7	97	-	-	2,4	133	4,2	230
<i>Larix decidua</i>	5,2	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Larix x eurolepis</i>	6,7	46	7,2	32	6,3	20	5,8	102	6,4	140	6,6	340
<i>Magnolia kobus</i>	1,6	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Magnolia sp</i>	-	-	-	-	-	-	1,9	111	-	-	-	-
<i>Magnolia x loebneri</i>	2,6	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	3,7	13	-	-	-	-	6,4	53	-	-	5,9	66
<i>Picea abies</i>	2,3	26	-	-	-	-	-	-	3	214	3,0	240
<i>Pinus sylvestris</i>	4,2	33	-	-	-	-	-	-	2,5	63	3,1	96
<i>Populus tremula</i>	-	-	10,2	52	-	-	-	-	3,3	56	6,6	108
<i>Populus x wettsteneii</i>	-	-	-	-	15,9	7	-	-	9,3	53	10,1	60
<i>Prunus avium</i>	4	27	5	119	7	5	-	-	4,2	142	4,5	293
<i>Prunus cerasifera</i>	-	-	-	-	6,5	15	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus padus</i>	3,5	26	-	-	6,5	33	-	-	2,5	3	5,0	62
<i>Prunus spinosa</i>	2,2	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrus communis</i>	-	-	4	55	2,4	32	-	-	-	-	3,4	87
<i>Quercus petraea</i>	-	-	1,6	64	-	-	-	-	1,6	47	1,6	111
<i>Quercus robur</i>	3,4	32	2,4	133	1,8	21	3,5	57	2	216	2,4	459
<i>Quercus rubra</i>	3,4	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix caprea</i>	4,9	14	-	-	7,4	5	-	-	-	-	5,6	19
<i>Sambucus nigra</i>	-	-	-	-	6,2	8	-	-	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	4,1	58	-	-	1,8	34	-	-	3,3	37	3,2	129
<i>Sorbus intermedia</i>	2	27	-	-	1,1	29	-	-	3,1	31	2,1	87
<i>Taxus baccata</i>	1,2	8	-	-	-	-	1,2	31	0,3	2	1,2	41
<i>Tilia cordata</i>	3,3	97	-	-	2,2	47	-	-	2,4	126	2,7	270
<i>Viburnum sargentii</i>	1,1	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summering antal obs.		1047		561		757		359		2028		4257

Figur 17: Tabellen visar en sammanställning av samtliga arter, dess medeltillväxt i decimeter och antal observationer i respektive park som diagrammen bygger på. Tabellen visar även med färg om medeltillväxten är högre, lägre eller samma som den sammanställda medeltillväxten som syns i kolumnen längst till höger (grönt = högre, rött = lägre och grått = likvärdig) för de arter som förekommer i två eller flera parker. Materialet till tabellen är delvis eget material från inventeringar samt från icke publicerat material från inventeringar utförda av anställda på SLU och är baserad på (Sveriges lantbruksuniversitet 1998a), (Sveriges lantbruksuniversitet 1998b), (Sveriges lantbruksuniversitet 2003), (Sveriges lantbruksuniversitet 2012), (Sveriges lantbruksuniversitet 2019b).

4. DISKUSSION AV RESULTAT

- Hur ser den tidiga höjdtutvecklingen ut för landskapsplanteringar planterade på gammal jordbruksmark i södra Skåne ut och finns det skillnader mellan olika arter i dess höjdtutveckling beroende på plats, utformning och förvaltning?

Av diagrammet i *Figur 15* går det att tyda en snarlik höjdtutveckling för flertalet arter som förekommer i två eller flera parker. Ett antal arter sticker ut med en något sämre respektive högre medeltillväxt. I denna del kommer några av arterna som sticker ut att diskuteras samt olika faktorer och deras påverkan de kan haft på höjdtutvecklingen.

Jämförs medeltillväxten i *Figur 15* och *Figur 16* framgår att medeltillväxten för flertalet av arterna i *Figur 16* inte skiljer sig markant från medeltillväxten i *Figur 15*. Med undantag för ett fåtal arter som t.ex. *Populus x wetstenii*, *Populus tremula* och *Fraxinus excelsior* som har gemensamt att medeltillväxten i en av parkerna är betydligt högre än de andra. Vilket påverkar den sammanställda medeltillväxten i *Figur 16*.

I *Figur 15* sticker *Populus x wettstenii* ut med en medeltillväxt på 15,9 decimeter i södra Västerskog jämfört med 9,3 decimeter i Snogeholm. Detsamma gäller för *Populus tremula* som i norra Västerskog har en medeltillväxt på 10,2 decimeter jämfört med 3,3 decimeter i Snogeholm. *Fraxinus excelsior* visar samma mönster med en medeltillväxt på 6,7 decimeter i södra Västerskog jämfört med 2,4 decimeter i Snogeholm. Sambandet mellan avvikelserna för dessa arter kan bero ett antal parametrar, tittar man i *Figur 8* som visar olika arters ljuskrav, hittar man båda arterna av *Populus* i de mest ljuskrävande arterna och *Fraxinus excelsior* i mindre utpräglade ljusarter. Sammanhängande för dessa arter är att den markant sämre tillväxten återfinns i Snogeholm. En hypotes som kan förklara den sämre tillväxten av *Populus* arterna i Snogeholm är att arterna möjligen inte har fått tillräckligt mycket ljus under etableringen. Detta är dock svårt att i efterhand kontrollera och variationen av tillväxten kan bero på andra faktorer som t.ex. vatten- och näringstillgång. För dessa arter skulle vidare mätningar behövas utföras för att ligga till grund för ett mer tillförlitligt resultat av förväntad medeltillväxt.

Tittar man på *Fagus sylvatica* i Vindarnas park i *Figur 15* ser man ett relativt stort spridningsmått när detta jämförs med samma art i de andra parkerna. Detsamma gäller för *Corylus avellana* fast i södra Västerskog jämfört med de andra parkerna. Denna variation kan kopplas till att antalet observationer av *Fagus sylvatica* i Vindarnas Park och *Corylus avellana* i södra Västerskog är betydligt färre jämfört med de andra parkerna. Men en bidragande faktor för *Fagus sylvatica* i Vindarnas

park kan vara att vissa bestånd innehållande *Fagus sylvatica* som observerats i Vindarnas park har haft stillastående vatten på markytan och varit glest med stora luckor, medan andra bestånd var betydligt tätare med en amvegetation av *Larix x eurolepis*. Vid observationerna har det framgått att de täta bestånden med *Fagus sylvatica* har haft bättre höjdutveckling då *Fagus sylvatica* är en sekundärart som gynnas av en mer skyddad ståndort i sin tidiga fas (Sjöman & Slagstedt 2015b), påverkar detta dess höjdutveckling och variationen mellan bestånden speglas i konfidensintervaller i resultatet från inventeringarna. Vidare studier vars syfte att analysera skillnaderna mellan olika bestånd med samma artsammansättning kan därför vara intressant, för att tydliggöra skillnader i höjdutvecklingen som kan bero på CC-avstånd och markförhållanden som t.ex. stillastående vatten.

I *Figur 15* framgår det även att *Acer platanoides*, *Prunus avium* och *Prunus padus* höjdutveckling sticker ut i södra Västerskog dessa arter klassas som halvskuggarter enligt *Figur 8* och samtliga arter har visat en betydligt högre höjdutveckling i södra Västerskog jämfört med de andra parkerna. En hypotes för att förklara skillnaden kan vara att dessa arter hamnat i mer solbelysta ståndorter i södra Västerskog, som kan haft en positiv påverkan på höjdutvecklingen. Klassificeringen i *Figur 8* visar att de kan konkurrera på halvskuggiga ståndorter, detta betyder dock inte att de inte kan trivas på mer solbelysta ståndorter. Det är dock svårt att i efterhand kontrollera vad denna variation i höjdutvecklingen beror på.

Med tanke på metoden som har använts vid inventeringen skulle framtida studier på ämnet möjligen få resultat som skiljer sig från den här rapporten då endast fyra procent av beståndens yta har inventerats, finns det anledning att tro att det finns variationer inom bestånden som inventeringen kan ha missat. En annan faktor i metoden som behöver lyftas är framtagandet av medeltillväxt per år. Med anledning av att lignosers höjdutveckling normalt följer en sigmoidisk kurva, vilket innebär att höjdutvecklingen accelererar efterhand som tillräcklig rotutveckling har skett för att tillgodose trädet med näring (Oliver & Larson 1996). Detta innebär att höjdutvecklingen hos lignoser inte följer en linjär höjdutveckling och kommer därför att ge en någorlunda missvisande bild av höjdutvecklingen per år. Eftersom den förväntad höjdutvecklingen ökar med åren. Dock är samtliga inventeringar utförda ca 5 växtsäsonger efter plantering, vilket borde innebära att även om resultatet kan anses något missvisande så är det konsekvent för samtliga parker. Vidare studier på höjdutvecklingen kan därför vara intressant för framtagandet av en koefficient som kan användas för ett mer tillförlitligt resultat för respektive år.

Pionjärarters höjdutveckling anses som en tillförlitlig estimering av växtförhållanden som råder på platsen då höjdutvecklingen inte påverkas i samma utsträckning av vädervariationer som den sekundära tillväxten (Oliver & Larson 1996). Dock är mindre plant kvaliteter och dess nya skott mer utsatta för väder variationer än fullt etablerade individer (Sjöman & Slagstedt 2015). I denna rapport har vädervariationer

under etableringen av respektive park inte granskats. Därav kan vidare studier vars syfte att titta på sambandet mellan vädervariationer under etablering och arters höjduitveckling vara av intresse. Trots att höjduitvecklingen anses mer tillförlitlig än den sekundära tillväxten, varierar höjduitvecklingen mellan olika individer av samma art i samma bestånd. I denna del kommer en del av faktorerna som berör plats, utformning och förvaltning som kan ha påverkat resultatet att diskuteras, det kommer även att ges förslag på eventuella åtgärder.

Variationen av höjduitvecklingen kan bero på flera parametrar t.ex. markförhållanden, mikroklimat som leder till skillnader inom ståndort samt vitalitet och hårdighet (Oliver & Larson 1996). Hårdigheten kan anses ha haft liten påverkan i det här fallet då flertalet arter som har använts i Vindarnas Park har en E-plants certifikation och därmed har en garanterad proveniens. Variationen av spridning av konfidensintervallet som framgår i *Figur 15* där konfidensintervallet varierar mellan arter beror antagligen på flera faktorer t.ex. antal observationer och spridningen för den arten, skillnader i markförhållanden och eventuellt en mer utsatt ståndort i de bestånd där höjduitvecklingen är något sämre. Även detta är svårt att kontrollera och belägga i efterhand.

Vid inventeringarna som utfördes i Vindarnas park observerades att platsen var väldigt vindutsatt. Då platsen är omgiven av öppna landskap fanns det lite som erbjöd läeffekt. Vid extremt vindutsatta platser kan det vara lämpligt att skapa läeffekt genom att några år innan plantera omvegetation för att fånga upp vinden (Gustavsson & Ingelög 1994) och på så sätt minska den negativa påverkan på höjduitvecklingen som ståndorter med sidokrafter för med sig (Kozlowski et al 1991). Vid inventeringen av Vindarnas Park observerades också stående vatten i flera bestånd. Stående vatten har en direkt påverkan på arter som vill ha en frisk jord och kan även vara ett tecken på kompakterad mark, då genomsläppligheten av vatten minskar, detta kan i sin tur lett till en minskad tillväxt (Rolf 1986). Kompakterad mark ökar det mekaniska motståndet som rötterna behöver ta sig igenom. Resultatet blir då ett grunt och dåligt utvecklat rotsystem vilket påverkar näringsupptaget och tillväxten (Gunnarsson & Gustavsson 1989). I *Figur 6* framgår den mekaniska rotenivå i några av arterna som förekommer i en eller flera parker. Här syns att *Fagus sylvatica* har relativt låg mekanisk rotenivå och kan därför antas ha påverkats i större utsträckning av kompakterad mark. Enligt förfrågningsunderlaget från Vindarnas park ska planteringsytorna plöjas till ett djup på 0,3 meter innan planteringen utförs. Djupare luckring var inte möjligt på grund av fornlämningar inom området (Nilsson & Rytorp 2014). Frågan man kan ställa sig är om denna metoden var tillräcklig, eller skulle en kompletterande luckringsmetod använts som i experimentet från 1984, som står beskrivit i (Gunnarsson & Gustavsson 1989). I Snogeholm och Alnarp bröts plogsulan genom en djupluckring med alvluckrare.

I Vindarnas park har en markduk använts för att begränsa inträngningen av ogräs i fältskiktet. Till skillnad från Alnarp och Snogeholm där mekaniska ogräsrensning har utförts. Då tidigare studier visar att konkurrensen av ogräs i fältskiktet har störst påverkan på lignosernas överlevnad och höjdutveckling när inträngningen sker det första året, så sker även en reducering i höjdutvecklingen på flertalet arter även i senare skede (Gunnarsson & Gustavsson 1989). Vid inventeringarna i Vindarnas park har det observerats ett tätt fältskikt i nästan samtliga bestånd vilket kan ha lett till en sämre tillväxt för ett flertal arter även om detta inte framkommer i det jämförande diagrammet i *Figur 15*. *Salix caprea* har visat en sämre höjdutveckling i Vindarnas park och arten är enligt *Figur 9* känslig för konkurrerande ogräs i fältskiktet. Ett sätt för att åtgärda ogräs konkurrensen i fältskiktet kan vara att utföra punktinsatser och rensa en radie runt de arter som har visat sig känsliga för ogräs i fältskiktet.

För att råda bot på den stillastående vattnet kan ett antal metoder användas. Då en ny mekanisk bearbetning av jorden förmodligen skulle göra mer skada än nytta på växtmaterialet på platsen, i form av brytskador och ytterligare kompaktering och förstörelse av rötter. Därför bör en ny mekanisk bearbetning av marken uteslutas. En metod som istället kan vara intressant är att på de mest utsatta platserna plantera arter med hög till medel hög mekanisk rotenenergi för att på så sätt luckra upp jorden utan att några maskiner används därefter kan den nytillkomna vegetationen avverkas (Rolf 1986). Ett annat alternativ är att försöka dränera marken. Risken är dock som tidigare nämnt att skador uppkommer i form av kompaktering, brytskador och rotskador. En dränering är heller inte att föredra då den inte löser grundproblemet med kompakteringen utan endast leder bort vatten. En sämre etablering av enstaka bestånd behöver enligt Gunnarsson och Gustavsson (1989) inte innebära en misslyckad plantering då det naturliga uttrycket som i många fall eftersträvas i landskapsplanteringar kan förstärkas av en varierad etablering.

5. Slutsats

Det har visat sig någorlunda besvärligt att få fram ett tillförlitligt resultat av medeltillväxt för arterna, då träden inte har exakta förutsättningar och kan påverkas av flera faktorer under etableringen som är svåra att kontrollera och koppla dess påverkan på höjdutvecklingen. Det kan även vara skillnader i hur plantorna har hanterats innan plantering vilket kan ha påverkat dess etablering. Under arbetets gång har det även framkommit att en del av växtmaterialet i Vindarnas Park har fått ersättas under garantitiden vilket betyder att alla individer inte har haft 5 växtsäsonger på sig att utvecklas. Det går inte att utesluta att samma sak har drabbat de andra parkerna som berörs i detta arbete. Detta är även en faktor till att datan som har framtagits i denna rapport inte kan anses som helt tillförlitlig. Utöver detta bör datan som framgår i *Figur 16* kunna användas som en estimering av den förväntade tidiga höjdutvecklingen för de arter som förekommer i diagrammet. Resultatet kan även komma till användning för att underlätta kombinerings av olika arter med varandra för att undvika överskuggning av arter, men även för att tidigt gynna en flerskiktad plantering. Resultatet kan även underlätta en kontroll av etableringen av framtida landskapsplanteringar förutsatt att ståndorten är snarlik de som berörts i detta arbete. För arter som förekommer i de övriga diagrammen bör större försiktighet iakttas vid bedömning av medeltillväxt då dessa diagram bygger på mindre antal observationer och därav är mindre tillförlitliga. Vidare studier bör utföras för att underbygga den statistiska relevansen av resultatet.

6. KÄLLHÄNVISNING

Opubliceratmaterial

Dataset av rådata i Microsoft EXCEL

Sveriges lantbruksuniversitet (1998a). *Södra Västerskog 1998 okt*, Opublicerad excelfil med rådata. Tillhandahållen av Björn Wiström, SLU

Sveriges lantbruksuniversitet (1998b). *INV-98*, Opublicerad excelfil med rådata. Tillhandahållen av Björn Wiström, SLU

Sveriges lantbruksuniversitet (2003). *Norra Västerskog 2003 mars*, Opublicerad excelfil med rådata. Tillhandahållen av Björn Wiström, SLU

Sveriges lantbruksuniversitet (2012). *Magnoliaskogen 2012-2015*, Opublicerad excelfil med rådata. Tillhandahållen av Björn Wiström, SLU

Andersson, C, Sveriges lantbruksuniversitet (2019b), *Data-från-inventering-vindarnas-park-2019*, Opublicerad excelfil med rådata.

Bygghandlingar

Nilsson, J & Rytorp, M (2014). Lund Tekniska förvaltningen Park- och natur (2014). *10.1 Mängdförteckning*. Tillhandahållen av Maria Sjögren, Park- och naturavdelningen, Tekniska förvaltningen, Lunds kommun

Lorentzon, K., Gustavsson, R., Rytorp, M & Enbom, S. C Stad & landskap (2014). *10.2 Bilaga 1 Växtförteckning*. Tillhandahållen av Maria Sjögren, Park- och naturavdelningen, Tekniska förvaltningen, Lunds kommun

Lund Tekniska förvaltningen Park- och natur (2014). *12.1 Ritning M-101*. Tillhandahållen av Maria Sjögren, Park- och naturavdelningen, Tekniska förvaltningen, Lunds kommun

Tryckta källor

Dujesiefken, Dirk, Fay, Neville, De Groot, Jan-Willem, De Berker, Nigel, Witkos-Gnach, Kamil & Tyszko-Chmielowiec, Pjotr (2016). *Trees - a lifespan approach contributions to arboriculture from European practitioners* . Wrocław: Fundacja EkoRozwoju.

Gunnarsson, Allan & Gustavsson, Roland (1989). *Etablering av lövträdsplantor* . Alnarp.

Gustavsson, Roland & Berntsson, Britt (1985). *Miljökatalogen : handbok i skötsel av naturlika planteringar* . Dalby: Dalby plantskola.

Gustavsson, Roland & Ingelög, Torleif (1994). *Det nya landskapet : kunskaper och idéer om naturvård, skogsodling och planering i kulturbygd* . 1. uppl. Jönköping: Skogsstyr.

Johansson, Ulf, Ekö, Per Magnus, Elfving, Björn, Johansson, Tord & Nilsson, Urban (2013). Nya höjdtutvecklingskurvor för bonitering. *Fakta skog - Rön från Sveriges lantbruksuniversitet*, vol. 14

Kozlowski, Theodore Thomas (1985). Soil aearation, flooding, and tree growth. *Journal of Arbouriculture*, vol. 11 (3), ss 85-96

Kozlowski, Theodore Thomas, Kramer, Paul J. & Pallardy, Stephen G. (1991). *The physiological ecology of woody plants* . San Diego: Academic Press.

Kozlowski, Theodore Thomas (1999). Soil Compaction and Growth of Woody Plants. *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 14 (6), ss. 596–619 Taylor & Francis Group. DOI: <https://doi.org/10.1080/02827589908540825>

Löf, Magnus, Bolte, Andreas, Jacobs, Douglass F. & Jensen, Anna M. (2014). Nurse Trees as a Forest Restoration Tool for Mixed Plantations: Effects on Competing Vegetation and Performance in Target Tree Species. *Restoration Ecology*, vol. 22 (6), ss. 758–765 Malden, USA: Wiley Periodicals, Inc.

Löow, Claes (2018). *Den stora knoppboken : Sveriges lövfällande lignoser i vintertid* . Lomma: [Claes Löow].

Parker, Johnson (1963). Cold resistance in woody plants. *The Botanical Review*, vol. 29 (2), ss. 123–201 New York: Springer-Verlag.

Persson, Bengt (1981). *Naturlika grönområden : en kursbok för undervisning eller självstudier* . Stockholm: Statens råd för byggnadsforskning.

Oliver, Chadwick Dearing & Larson, Bruce C. (1996). *Forest stand dynamics* . Update ed. New York: Wiley.

Richnau, Gustav, Wiström, Björn, Nielsen, Anders Busse & Löf, Magnus (2012). Creation of multi-layered canopy structures in young oak-dominated urban woodlands – The “ecological approach” revisited. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 11 (2), ss. 147–158 Elsevier GmbH

Rolf, Kaj (1986). *Packning och packningsskador i urban miljö : en markfysikalisk undersökning av en planteringsyta* . Alnarp.

Sjöman, Henrik & Slagstedt, Johan (2015a). *Träd i urbana landskap* . 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015b). *Stadsträdslexikon* . 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Wiström, B, Nielsen, AB & Bjørn, MC 2018, Use of cover crops when establishing woody plantings. IGN Rapport, Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Frederiksberg.

Verk med flera författare

Friesen, Mike (2016). *'Scape the international magazine for landscape architecture and urbanism*. 15. uppl. Wageningen, Nederländerna, Lijn in Lanschap Foundation and Blauwdruk Publisher

Gustavsson, Roland (2016). *'Scape the international magazine for landscape architecture and urbanism*. 15. uppl. Wageningen, Nederländerna, Lijn in Lanschap Foundation and Blauwdruk Publisher

Holmström, Emma & Wiström, Björn (2016). *'Scape the international magazine for landscape architecture and urbanism*. 15. uppl. Wageningen, Nederländerna, Lijn in Lanschap Foundation and Blauwdruk Publisher

Szanto, Catherine & Diedrich, Lisa (2016). *'Scape the international magazine for landscape architecture and urbanism*. 15. uppl. Wageningen, Nederländerna, Lijn in Lanschap Foundation and Blauwdruk Publisher

Webbsidor

Lunds Kommun (uå). *Historiska kartor*. Tillgänglig:

<https://geoportal.lund.se/portal/apps/webappviewer/index.html?id=1dd53ab3b8614116a4aa0d075722f403> [2019-11-11]

SCB (uå). *Felmarginaler*. Tillgänglig:

<https://www.scb.se/dokumentation/statistikguiden/kvalitet-i-statistiken/felmarginaler/> [2020-01-15]

Science Village Scandinavia AB (2019). *VINDARNAS PARK*. Tillgänglig:

<https://sciencevillage.com/projekt/vindarnas-park/> [2019-11-04]

Skogen (uå). *Apikal dominans*. Tillgänglig:

<https://www.skogen.se/glossary/apikal-dominans> [2019-12-11]

Sveriges geologiska undersökning (2019). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Tillgänglig:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2019-12-16]

Sveriges lantbruksuniversitet (2019a). *Alnarps landskapslaboratorium*. Tillgänglig:

<https://www.slu.se/fakulteter/ltv/resurser1/alnarps-landskapslaboratorium/> [2019-11-10]